

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНАЦИИ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОЙ ЛАЗЕРОТЕРАПИИ И ВЫСОКОИНТЕНСИВНОЙ МАГНИТОТЕРАПИИ ПРИ ТРАВМАХ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ФУТБОЛИСТОВ

Плешков П.С.¹, Ковлен Д.В.², Кондратьева Е.А.²

¹АО «Футбольный клуб «Зенит», г. Санкт-Петербург, e-mail: p.s.pleshkov@mail.ru;

² Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Футбол занимает лидирующие позиции по уровню травматизма, так как является сложным контактным видом спорта с высокими техническими, тактическими, физическими и психологическими требованиями. Ведущее место в структуре футбольного травматизма занимают мышечные травмы. Скорейшее возвращение спортсмена в тренировочный и игровой процесс является главной задачей медицинского штаба команды. Цель исследования: оценить эффективность разработанной программы медицинской реабилитации профессиональных футболистов с травматическими повреждениями мышц нижних конечностей в сравнении со стандартными программами медицинской реабилитации. Материалы и методы: обследованы 120 профессиональных футболистов с диагнозом «повреждение мышцы 2а степени», которые были разделены на две группы. Пациенты из группы сравнения получали стандартную программу лечения, в то время как пациенты из группы наблюдения получали лечение по разработанной авторами программе с использованием высокоинтенсивных методов физиотерапии (лазеротерапии и магнитотерапии). Результаты: в ходе исследования было выявлено значимое улучшение клинических, лабораторных, инструментальных и функциональных показателей в обеих группах ($p < 0,05$), но статистически значимо более выраженное воздействие на контрольные показатели было отмечено в группе наблюдения ($p < 0,05$). Кроме того, сроки возвращения к игре в группе наблюдения были достигнуты статистически значимо раньше, чем в группе сравнения, а количество рецидивов было статистически значимо ниже. Вывод: применение программы медицинской реабилитации с использованием высокоинтенсивной лазеротерапии и высокоинтенсивной магнитотерапии при лечении спортсменов с травматическими повреждениями мышц нижних конечностей статистически значимо более эффективно влияет на звенья патогенеза мышечного повреждения, позволяя ускорить сроки возвращения спортсмена в профессиональную деятельность и снизить риск возникновения рецидивов.

Ключевые слова: футбол, повреждения мышц, высокоинтенсивная лазеротерапия, высокоинтенсивная магнитотерапия, возвращение в спорт.

USING OF A COMBINATION OF HIGH-INTENSITY LASER THERAPY AND HIGH-INTENSITY MAGNETIC THERAPY FOR LOWER LIMB MUSCLE INJURIES IN PROFESSIONAL FOOTBALL PLAYERS

Pleshkov P.S.¹, Kovlen D.V.², Kondrateva E.A.²

¹ JSC «Football club «Zenit», St. Petersburg, e-mail: p.s.pleshkov@mail.ru;

² S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg

Football is a leading cause of injuries, as it is a contact sport with high physical, technical, tactical and psychological demands. Muscle injuries are the most common type of injury among football players. The main goal of the medical team is to help athletes return to training and games as soon as possible. The study aimed to evaluate the effectiveness of a new medical rehabilitation program for football players who have suffered traumatic injuries to their lower extremity muscles, compared to standard rehabilitation programs. Materials and Methods: 120 professional football players with a diagnosis of grade 2a muscle damage. They were divided into two groups: the comparison group and the observation group. The comparison group received standard treatment, while the observation group received treatment based on program that included high-intensity physiotherapy methods such as laser therapy and magnetic therapy. Results: The study found a significant improvement in clinical, laboratory, and functional parameters for both groups ($p < 0.05$). However, the observation group showed a significantly greater effect on control parameters ($p < 0.05$) and a more rapid return to play compared to the comparison group. Additionally, the number of relapses in the observation group was significantly lower than in the comparison group. Conclusion: The use of a medical rehabilitation program that includes high-intensity laser therapy and high-intensity magnetic therapy for athletes with traumatic lower extremity muscle injuries has a significantly more effective impact on the pathogenesis links of muscle damage. This allows for a faster return to professional activity for the athlete and reduces the risk of reinjury.

Keywords: football, muscle damage, high-intensity laser therapy, high-intensity magnetic therapy, return to sports.

Введение

Согласно определению рабочей группы Международного Олимпийского комитета (МОК), спортивная травма – это повреждение тканей или другое нарушение нормальной функции вследствие занятий спортом, возникающее в результате острой или повторяющейся передачи кинетической энергии [1].

Футбол занимает ведущие позиции по уровню травматизма, так как является не только самым популярным видом спорта, но и сложным контактным видом спорта с высокими техническими, тактическими, физическими и психологическими требованиями [2]. По статистике, именно мышечные повреждения находятся в первой тройке по частоте встречаемости среди всех травм в футболе [3]. Мышечную травму можно определить как повреждение или перегрузку мышцы, которая приводит к невозможности участия спортсмена в тренировочном и игровом процессе [4]. Многочисленные исследования, проводимые среди футбольных клубов мира, продемонстрировали уровень мышечного травматизма в ходе футбольных матчей от 4.6/1000 до 9.7/1000 часов [5; 6]. В команде, состоящей из 25 футболистов, за отдельно взятый сезон может происходить от 15 до 18 мышечных травм, таким образом, каждый игрок за сезон получает в среднем 0,6 мышечной травмы [7]. По механизму получения травмы делятся на прямые и непрямые. Непрямые повреждения, как правило, локализуются в области мышечно-сухожильного перехода или вдоль внутримышечного сухожилия, прямые повреждения мышц возникают непосредственно в зоне контакта. Больше 90% мышечных травм в профессиональном футболе происходят с участием четырех основных групп мышц нижней конечности: мышц задней поверхности бедра (ЗПБ), на долю которых приходится 37% всех травм мышц, группы приводящих мышц (ГПМ) - 23%, передней поверхности бедра (ППБ) – 19% и задней поверхности голени (ЗПГ) - 13% [8].

Учитывая, что любая травма (особенно у ключевых игроков команды) ведет к снижению спортивных результатов, а также финансовым потерям клуба, перед медицинской службой команды, особенно специалистами по реабилитации, стоит задача в кратчайшие сроки, избегая риска возникновения рецидива, вернуть игрока в тренировочный и игровой процесс.

Существующие методы лечения травм мышц, как медикаментозные, так и немедикаментозные, до сих пор не имеют достаточного научного обоснования, и их применение не позволяет в полной мере достигнуть желаемого результата. В связи с этим целесообразным является поиск новых методик, среди которых перспективным видится использование технологий физической и реабилитационной медицины (ФРМ) в составе

рекомендованной программы медицинской реабилитации (РПМР) с применением высокоинтенсивных методов физиотерапии, в частности сочетания высокоинтенсивной лазеротерапии (ВИЛТ) и высокоинтенсивной магнитотерапии (ВИМТ).

Цель исследования

Оценить эффективность влияния рекомендованной программы медицинской реабилитации (РПМР) по сравнению со стандартными протоколами медицинской реабилитации (МР) на динамику клинических, инструментальных, лабораторных, функциональных показателей, показателей качества жизни и спортивного статуса, а также сроки реабилитации и частоту возникновения рецидивов при лечении травматического повреждения мышц нижних конечностей (ТПМНК) у профессиональных футболистов.

Материал и методы исследования

Обследовано 120 футболистов футбольного клуба «Зенит», «Зенит-2» и «Зенит-м» с травматическими повреждениями мышц нижних конечностей (степень 2а по ВАМІС) [9]. Средний возраст участников исследования составил $24,3 \pm 6,2$ года, масса тела составила $78,4 \pm 7,2$ кг, а длина тела $177,2 \pm 8,1$ см. По локализации повреждения распределились следующим образом: мышцы ЗПБ – у 42 футболистов (35%), ГПМ – у 28 спортсменов (23%), мышцы ППБ – у 26 футболистов (21%) и мышцы ЗПГ у 12 человек (10%).

Для постановки диагноза, в течение 24 часов после получения травмы, каждому спортсмену выполняли МРТ поврежденной области на томографе мощностью 1.5 Тесла, в трех взаимоперпендикулярных плоскостях, с режимом жироподавления.

Все обследуемые были разделены на две группы – наблюдения и сравнения. В группу наблюдения вошли 58 человек, в группу сравнения – 62 человека. В стандартную программу МР (группа сравнения) входили:

1. Физические методы лечения - электротерапия, локальная криотерапия.
2. Лечебная физическая культура – аквафитнес, кардиотренировки на велоэргометре, силовые тренировки со свободными весами, тренировки с использованием тренажеров, мобилизация суставов, плиометрические тренировки, беговые тренировки.

В рекомендованную программу медицинской реабилитации (РПМР), которую получали спортсмены из группы наблюдения, дополнительно были включены:

- высокоинтенсивная магнитотерапия – аппарат «BTL-6000 Super Inductive System Elite», компания BTL (Великобритания). Параметры терапии: протокол – повреждение мышц, продолжительность - 15 минут, №7.
- высокоинтенсивная лазеротерапия – аппарат «HIRO 3.0», компания ASA (Италия). Параметры терапии: плотность энергии: $610\text{--}1070$ мДж/см², частота: 18–30 Гц, общая энергия: 1200–1500 Дж., продолжительность процедуры – 11 минут, №7.

Обследование каждого спортсмена проводили путем заполнения формализованной истории болезни. В комплекс обследования входили клинические, инструментальные, лабораторные методы исследования, оценка функциональных параметров, а также параметров качества жизни и спортивных показателей.

Клинические методы исследования проводили сразу после постановки диагноза. Они включали оценку субъективной и объективной симптоматики, выявленной в ходе опроса жалоб пациента, данных анамнеза и результатов проведенного физикального обследования. Для оценки боли в зоне мышечного повреждения использовалась визуальная аналоговая шкала боли (ВАШ) [10]. Интенсивность боли оценивали при обычной ходьбе, при пальпации зоны повреждения, при пассивной и активной растяжке. Помимо этого, оценивались степень отечности тканей путем измерения окружности конечности в проекции зоны повреждения (в сантиметрах), объем движения в суставах (с помощью ручного медицинского гониометра, в градусах), сила мышц (по шкале MRC – Medical Research Council) [11, с. 62–63] и степень спазмированности мышц (по модифицированной шкале Эшфорда) [12]. По балльной шкале определялись нарушения болевой, температурной, тактильной и вибрационной чувствительности (0 баллов – есть нарушения, 1 балл – норма). Повторное обследование проводили на седьмые сутки после травмы.

На вторые и седьмые сутки после эпизода травмы выполнялась ультразвунография (ультразвуковой сканер General Electric Logiq S8 Xdclear 2.0, США), в ходе проведения которой оценивался продольный и поперечный размер дефекта ткани в покое и при надавливании датчиком на глубину 1 см, а также площадь отека [13, с. 181–184].

Лабораторные методы исследования включали в себя определение уровня биохимических маркеров мышечного повреждения: креатинфосфокиназы (КФК), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ) методом сухой химии из капиллярной крови, взятой из пальца [14, с. 110–115], с применением биохимического анализатора Arcray spotchem EZ (Япония) и использованием биохимических наборов Spotchem II. Кроме этого, математически высчитывался индекс повреждения мышечной ткани (ИПМТ) как соотношение уровня КФК к уровню АСТ. Исследования проводились через 12 и 72 часа после получения травмы. Психофизиологический статус оценивался с применением методики САН (самочувствие, активность, настроение), а также личностной и ситуативной тревожности по Спилбергеру - Ханину через 24 часа, а также на 7-е сутки после травмы [15; 16].

Для анализа функциональных показателей использовались шкала оценки активности в повседневной жизни Лекена [17], индекс мобильности Ривермид [18], а также индекс ходьбы Хаузера [19], при этом оценка проводилась в баллах. Оцениваемые специфические

функциональные показатели включали изометрическое тестирование на изокинетическом комплексе Humac Norm (CYBEX, USA), в ходе которого оценивали максимальную мощность (N/m) и скорость достижения максимума (сек.) на 60 и 90 градусах [20], постуральный тест на платформе Posturomed (Haider Bioswing, Германия) для оценки уровня постурального контроля (%) [21], а также изометрический тест на тензоплатформе Force desk (VALD, Австралия) для определения силовых показателей (Watt) [22]. Исследования проводились на пятый и десятый дни после травмы. Оценка скоростно-силовых показателей заключалась в определении времени возвращения спортсмена (дни) к своим тренировочным показателям до травмы, куда входило определение объема тренировочной нагрузки на скорости 20–25 км/ч, объема нагрузки на скорости выше 25 км/ч, максимальной скорости (км/ч), количества ускорений/торможений, а также метаболического эквивалента (MET) с применением системы GPS-трекинга InStat Sport (Россия). Данные исследования выполнялись после начала тренировок на поле в ежедневном режиме [23].

Анализ результатов исследования выполняли с применением комплекта программ Statistica 10.0. Создание первичных данных и их частичный анализ выполняли с использованием программы Excel. Статистическая обработка данных включала стандартные методы вариационной статистики. Анализ полученных данных предваряли изучением соответствия исследуемых выборок характеру нормального распределения с использованием критерия Пирсона. Статистическую значимость различий средних значений определяли по t-критерию Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе анализа динамики показателей клинического статуса после завершения программы МР в группе наблюдения, по сравнению с исходными параметрами, значимо ($p < 0,05$) снизились показатели интенсивности боли при ходьбе, пальпации, активной и пассивной растяжке, мышечного спазма и степени отека тканей. В то же время значимо увеличились показатели объема движения во всех анализируемых суставах, силы мышц и степени болевой, температурной, тактильной и вибрационной чувствительностей. Анализ показателей клинического статуса в группе сравнения выявил, что после проведения программ МР значимо снизились показатели интенсивности боли при ходьбе, пальпации, активной и пассивной растяжке и мышечного спазма. Также значимо увеличились показатели объема движения во всех анализируемых суставах и степени всех типов чувствительности. В ходе проведения сравнительного анализа показателей клинического статуса между двумя группами было выявлено, что по окончании программы МР показатели интенсивности боли при ходьбе, при пальпации, активной и пассивной растяжке, а также показатель степени отека в группе наблюдения были статистически значимо ниже, чем в группе сравнения, а показатели силы

мышц и объема движений в тазобедренном и коленном суставах статистически значимо выше, что свидетельствует об анальгезирующем, противовоспалительном и противоотечном эффектах технологий ФРМ, входящих в состав РПМР (табл. 1).

Таблица 1

Динамика показателей клинического статуса в исследуемых группах

Исследуемые показатели (баллы)	Группа наблюдения, n=58		Группа сравнения, n=62	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Интенсивность боли при ходьбе	4,29±0,21	0,39±0,09*	4,23±0,2	0,74±0,12*#
Интенсивность боли при локальной пальпации	5,42±0,24	0,86±0,16*	5,39±0,23	1,35±0,13*#
Интенсивность боли при пассивной растяжке	5,47±0,20	0,92±0,12*	5,35±0,22	1,27±0,13*#
Интенсивность боли при активной растяжке	5,52±0,2	1,11±0,14*	5,39±0,19	1,48±0,17*#
Сила мышц	3,21±0,31	4,66±0,05*	3,13±0,12	3,31±0,13#
Мышечный спазм	1,83±0,11	0,02±0,02*	1,95±0,12	0,03±0,02*
Отечность тканей (см)	56,74±0,64	49,43±0,56*	56,22±0,58	55,73±0,65#
Объем движения, сгибание бедра	1,43±0,06	3,96±0,01*	1,54±0,05	2,82±0,06*#
Объем движения, отведение бедра	1,34±0,07	3,93±0,06*	1,41±0,06	3,85±0,05*#
Объем движения, приведение бедра	1,47±0,06	3,93±0,05*	1,56±0,06	3,72±0,08*#
Объем движения, внутренняя ротация бедра	1,66±0,06	3,81±0,04*	1,69±0,06	3,83±0,06*
Объем движения, наружная ротация бедра	1,64±0,06	3,81±0,07*	1,65±0,06	3,79±0,04*
Объем движения, сгибание колена	1,81±0,04	3,98±0,02*	1,69±0,05	3,69±0,04*#
Объем движения, разгибание колена	1,87±0,03	3,78±0,05*	1,76±0,02	3,63±0,04*#
Тактильная чувствительность	0,83±0,05	1±0*	0,82±0,05	1±0*
Болевая чувствительность	0,86±0,05	1±0*	0,85±0,05	1±0*
Температурная чувствительность	0,88±0,04	1±0*	0,87±0,04	1±0*
Вибрационная чувствительность	0,98±0,02	1±0*	0,98±0,02	1±0*

* $p \leq 0,05$.

Примечание: составлено авторами на основе собственных исследований.

В ходе анализа динамики инструментальных показателей в группе наблюдения после завершения РПМР, по сравнению с исходными параметрами, отмечено значимое снижение таких показателей, как продольный и поперечный размер мышечного дефекта (в том числе и при давлении датчиком), а также площадь отека. Анализ инструментальных показателей в группе сравнения после завершения программы МР также выявил значимое снижение этих показателей. Однако в ходе проведения сравнительного анализа инструментальных показателей между группами наблюдения и сравнения было выявлено, что после проведения реабилитации показатели продольного и поперечного размера повреждения, а также площади отека в группе наблюдения были статистически значимо ниже, чем в группе сравнения, что говорит о регенераторном, трофическом и противоотечном эффектах технологий ФРМ, включенных в состав РПМР (табл. 2).

Таблица 2

Динамика инструментальных показателей в исследуемых группах

Исследуемые показатели	Группа наблюдения, n=58		Группа сравнения, n=62	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Продольный размер (см)	1,94±0,13	1,11±0,08*	2,06±0,1	1,34±0,07*#
Поперечный размер (см)	1,01±0,08	0,52±0,05*	1,14±0,07	0,68±0,05*#
Продольный размер при давлении (см)	2,94±0,18	1,77±0,1*	3,01±0,16	1,95±0,1*
Поперечный размер при давлении (см)	1,65±0,11	1,04±0,07*	1,8±0,1	1,09±0,06*
Площадь отека (см ²)	2,47±0,31	0,76±0,11*	2,68±0,28	1,18±0,12*#

Примечание: составлено авторами на основе собственных исследований.

Анализ динамики лабораторных показателей в обеих группах после завершения программы реабилитации, по сравнению с исходными параметрами, продемонстрировал значимое снижение показатели КФК, ЛДГ, АСТ, АЛТ, а также ИПМТ. Однако проведенный сравнительный анализ лабораторных показателей между группами наблюдения и сравнения выявил статистически значимо более низкие уровни КФК, ЛДГ, АСТ, АЛТ и ИПМТ в группе наблюдения, чем в группе сравнения, что, на наш взгляд, может свидетельствовать о более выраженном влиянии технологий ФРМ, входящих в структуру РПМР, на энергетический, углеводный и азотистый виды обмена (табл. 3).

Таблица 3

Динамика лабораторных показателей в исследуемых группах

Исследуемые показатели	Группа наблюдения, n=58		Группа сравнения, n=62	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
КФК (ед./л)	1573,24±31,78	210,74±4,47*	1567,79±30,37	262,84±4,21*#
ЛДГ (ед./л)	1101,79±26,06	179±4,64*	1088,13±26,77	243,77±4,73*#
АЛТ (МЕ/л)	83,93±0,55	31,48±0,62*	82,29±0,66	35,69±0,79*#
АСТ (МЕ/л)	69,76±0,94	27,81±0,48*	68,84±1,04	31,45±0,88*#
ИПМТ	19,32±3,34	6,52±1,18*	18,34±2,77	9,91±1,66*#

Примечание: составлено авторами на основе собственных исследований.

При анализе динамики психофизиологических показателей в группе наблюдения после завершения программы реабилитации по сравнению с исходными параметрами было отмечено значимое повышение параметров самочувствия, активности, настроения и значимое снижение показателей ситуативной и личностной тревожности. Анализ психофизиологических показателей в группе сравнения после завершения программы реабилитации, по сравнению с исходными данными, выявил значимое повышение показателей самочувствия и активности, а также значимое снижение показателей ситуативной и личностной тревожности. Проведенный сравнительный анализ психофизиологических показателей между группами наблюдения и сравнения выявил статистически значимо более высокие показатели самочувствия, активности, настроения и статистически значимо более низкие показатели ситуативной и личностной тревожности в группе наблюдения, что может свидетельствовать о более выраженном психокорригирующем эффекте технологий ФРМ, включенных в состав РПМР (табл. 4).

Таблица 4

Динамика психофизиологических показателей в исследуемых группах

Исследуемые показатели (баллы)	Группа наблюдения, n=58		Группа сравнения, n=62	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Самочувствие	6,66±0,05	6,93±0,02*	6,68±0,05	6,84±0,02*#
Активность	6,76±0,04	6,98±0,01*	6,77±0,03	6,88±0,01*#
Настроение	6,75±0,04	6,98±0,01*	6,77±0,04	6,81±0,01#
САН сумма	20,18±0,11	20,89±0,04*	20,2±0,12	20,53±0,31#
Ситуативная тревожность	22,62±0,28	20,55±0,13*	22,58±0,28	20,87±0,14*#

Личностная тревожность	27,83±0,47	22,84±0,31*	27,65±0,45	23,58±0,26*#
------------------------	------------	-------------	------------	--------------

Примечание: составлено авторами на основе собственных исследований.

Анализ динамики функциональных показателей в группе наблюдения после завершения программы реабилитации, по сравнению с исходными параметрами, продемонстрировал значимый рост показателей шкалы Ривермид, силовых показателей изокинетического теста, показателей постурального теста и мощности прыжкового теста. В то же время отмечено значимое снижение показателей шкал Лекена и Хаузера, временного показателя изокинетического теста, а также времени контакта с платформой в прыжковом тесте. Анализ функциональных показателей в группе сравнения после завершения программы реабилитации, по сравнению с исходными данными, выявил значимое улучшение показателей шкал Лекена, Хаузера и Ривермид, силовых и скоростных показателей изокинетического и прыжкового тестов. В ходе проведения сравнительного анализа функциональных показателей между группами наблюдения и сравнения выявлено, что после проведения реабилитации показатели шкал Лекена и Ривермид, силовых и скоростных показателей изокинетического и прыжкового тестов в группе наблюдения были статистически значимо лучше, чем в группе сравнения, что, по нашему мнению, может свидетельствовать о более выраженном влиянии технологий ФРМ, входящих в структуру РПМР, на динамику функциональных показателей (табл. 5).

Таблица 5

Динамика функциональных показателей

Исследуемые показатели	Группа наблюдения, n=58		Группа сравнения, n=62	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Шкала Лекена	3,06±0,47	0,27±0,08*	3,15±0,26	1,21±0,11*#
Шкала Ривермид	11,66±0,34	14,63±0,06*	11,76±0,34	14,94±0,03*#
Индекс ходьбы Хаузера	1,32±0,13	0,21±0,3*	1,35±0,14	0,24±0,4*
Humac Norm PT 90° (N/m)	107,88±3,19	161,47±5,28*	108,44±3,03	145±3,53*#
Humac Norm time 90° (N/m)	2,03±0,03	1,58±0,03*	2,04±0,03	1,44±0,03*#
Humac Norm PT 60° (N/m)	99,74±2,54	149,03±3,46*	99,55±2,41	141,02±2,03*#
Humac Norm time 60° (N/m)	2,05±0,03	1,6±0,02*	2,06±0,02	1,52±0,03*#
Постуральный тест (%)	46,6±1,56	50,36±1,51*	46,16±1,52	50,18±1,45

Тензоплатформа, мощность (Watt)	1354,14±8,51	1495,69±6,81*	1352,9±7,86	1430,81±6,37*#
Тензоплатформа, время (сек.)	1,89±0,11	1,34±0,09*	1,93±0,1	1,19±0,07*#

Примечание: составлено авторами на основе собственных исследований.

Проведенный анализ динамики показателей спортивного статуса оценивался в днях, которые были необходимы спортсмену для выхода на свой средний уровень ряда показателей до получения травмы. В связи с этим проводился только сравнительный анализ показателей между группами наблюдения и сравнения. Было выявлено, что после проведения РПМР показатели объема нагрузки на скорости 20-25 км/ч, объема нагрузки на скорости выше 25 км/ч, максимальной скорости, числа ускорений и торможений, а также метаболического эквивалента в группе наблюдения были достигнуты статистически значимо раньше, чем в группе сравнения, что свидетельствует о более выраженном влиянии технологий ФРМ, входящих в структуру программы на скорость набора спортивной формы (табл. 6).

Таблица 6

Динамика показателей спортивного статуса в исследуемых группах

Исследуемые показатели	Группа наблюдения, n=62	Группа сравнения, n=62
	После лечения (дни)	После лечения (дни)
Объем работы на скорости 20-25 км/ч	16,72±0,73	19,92±0,78#
Объем работы на скорости выше 25 км/ч	16,88±0,75	20,11±0,74#
Максимальная скорость (км/ч)	17,14±0,72	19,44±0,75#
Количество ускорений/торможений	16,86±0,74	19,95±0,78#
Метаболический эквивалент (W/kg)	17,28±0,75	20,27±0,72#

Примечание: составлено авторами на основе собственных исследований.

Наиболее важным показателем эффективности РПМР явился проведенный авторами сравнительный анализ сроков возвращения к игре в группах наблюдения и сравнения, которые оценивались в днях от момента получения травмы до включения игрока в заявку на официальную игру, а также отдаленные результаты проведенной реабилитации. Было выявлено, что после проведения РПМР сроки возвращения к игре в группе наблюдения были достигнуты статистически значимо раньше, чем в группе сравнения, а количество рецидивов было значимо ниже, что свидетельствует о более выраженном влиянии лечебных факторов, входящих в структуру программы, на скорость реабилитации и риск возникновения новой травмы в той же анатомической области (табл. 7).

Сроки возвращения к игре и количество рецидивов в исследуемых группах

Исследуемые показатели	Группа наблюдения, n=62	Группа сравнения, n=62
	После лечения	После лечения
Сроки возвращения к игре (дни)	17,72±0,93	24,1±0,83#
Количество рецидивов (эпизоды)	0,02±0,02	0,07±0,02#

Примечание: составлено авторами на основе собственных исследований.

Закключение

Применение РПМР с использованием ВИМТ и ВИЛТ оказывает статистически значимо более выраженное влияние на клинические, лабораторные, инструментальные, функциональные и психофизиологические показатели, оказывая обезболивающий, противовоспалительный, регенераторный, трофический и психокоррирующий эффекты у спортсменов с ТПМНК, что позволяет ускорить сроки возвращения спортсменов в профессиональную деятельность, а также снизить риск возникновения рецидива травмы.

Список литературы

1. Bahr R., Clarsen R., Derman W., Dvorak J., Emery C., Finch C., Hägglund M., Junge A. International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020 // Br. J. Sports Med. 2020. Vol. 54 (7). P. 372-389. DOI: 10.1136/bjsports-2019-101969.
2. Modrich T., Malone S., Versic J., Andrzejewski M., Chmura P., Konefał M., Drid P., Sekulic D. The influence of physical performance on technical and tactical outcomes in the UEFA Champions League // Sports Sci Med Rehabil. 2022. Vol. 14. DOI: 10.1186/s13102-022-00573-4.
3. Krutsch W., Krutsch W., Memmel C., Volker A., Volker K., Tröß T., Meyer T., Memmel V. Timing return-to-competition: a prospective registration of 45 different types of severe injuries in Germany's highest football league // Arch Orthop Trauma Surg. 2022. Vol. 142 (3). P. 455-463. DOI: 10.1007/s00402-021-03854-8.
4. Begum F.A. Kayani B., Chang J., Tansey R., Haddad F. The management of proximal rectus femoris avulsion injuries // EFORT Open Rev. 2020. Vol. 5 (11). P. 828-834. DOI: 10.1302/2058-5241.5.200055.
5. Aus der Fünter., Tröß T., Hadji A., Beaudouin F., Steendahl I., Meyer T. Epidemiology of football injuries of the German Bundesliga: a media-based, prospective analysis over 7 consecutive seasons // Sports Med Open. 2023. Vol. 9 (1). P. 20. DOI: 10.1186/s40798-023-00563-x.

6. Kekelekis A., Kounali Z., Kofotolis N., Clemente FM., Kellis E. Epidemiology of injuries in amateur male soccer players: a prospective one-year study // *Healthcare (Basel)*. 2023. Vol. 11 (3). P. 352. DOI: 10.3390/healthcare11030352.
7. Castillo D., Raya-González J. The prevalence of injuries in professional soccer players // *J. Orthop Ther*. 2017. DOI: 10.29011/2575-8241.000150.
8. Ekstrand J., Häggglund M., Waldén M., Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer) // *Am J. Sports Med*. 2011. Vol. 39 (6). P. 1226-1232. DOI: 10.1177/0363546510395879.
9. Pollock N., Patel A., Chakraverty J., Suokas A., James S., Time to return to full training is delayed and recurrence rate is higher in intratendinous acute hamstring injury in elite track and field athletes: clinical application of the British Athletics Muscle Injury Classification // *Br J. Sports Med*. 2016. Vol. 50 (5). P. 305-310. DOI: 10.1136/bjsports-2015-094657.
10. Boonstra A., Henrica R., Preuper S., Reneman M., Posthumus J., Stewart R. Reliability and validity of the visual analogue scale for disability in patients with chronic musculoskeletal pain // *Int J. Rehabil Res*. 2008. Vol. 31 (2). P. 165-169. DOI: 10.1097/MRR.0b013e3282fc0f93.
11. Белова А.Н. Шкалы, тесты и опросники в неврологии и нейрохирургии. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Практическая медицина, 2018. 896 с. ISBN: 978-5-98811-477-2.
12. Супонева Н.А., Юсупова Д.Г., Ильина К.А. Мельченко Д.А., Бутковская А.А., Жирова Е.С., Таратухина А.С., Зимин А. А., Зайцев А.Б., Клочков А.С., Люкманов Р.Х., Котов-Смоленский А.М., Хижникова А.Е., Гатина Г.А., Кутлубаев М.А., Пирадов М.А. Валидация Модифицированной шкалы Эшворта (Modified Ashworth Scale) в России // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2020. № 14 (1). <https://annaly-nevrologii.com/index.php/pathID/article/view/640>. DOI: 10.25692/ACEN.2020.1.10.
13. Болвиг Л., Фредберг У., Размуссен О.: Учебник ультразвуковых исследований костно-мышечной системы. Пер. с англ. А. Н. Хитровой. М.: Издательский дом «Видар», 2020. 212 с. ISBN: 978-5-88429-259-8.
14. Никулин Б.А. Родионова И.И. Биохимический контроль в спорте: науч.-метод. пособие. М.: Советский спорт, 2011. 232 с. ISBN: 978-5-9718-0484-0.
15. Доскин В.А., Лаврентьева Н.А., Мирошников Н.П., Шарай В.Б. Тест дифференцированной самооценки функционального состояния // *Вопросы психологии*. 1973. № 19 (6). <http://www.voppsy.ru>.
16. Hanin Y., Hanina M. Optimization of performance in top-level athletes: An action-focused coping approach // *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2009. Vol. 4. Is. 1. P. 47-91. DOI: 10.1260/1747-9541.4.1.47.
17. Lequesne M. Indices of severity and disease activity for osteoarthritis // *Semin Arthritis*

Rheum. 1991. Vol. 20 (6). P. 48-54. DOI: 10.1016/0049-0172(91)90027-w.

18. Collen F., Wade D., Robb G., Bradshaw C. The Rivermead Mobility Index: a further development of the Rivermead Motor Assessment // *Int Disabil Stud.* 1991. Vol. 13 (2). P. 50-54. DOI: 10.3109/03790799109166684.

19. Коваленко А.П., Камаева О.В., Мисиков В.К., Полещук Ю.Р., Кошкарев М.А. Шкалы и тесты для оценки эффективности лечебно-реабилитационных мероприятий у пациентов со спастичностью нижней конечности // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2018. Т. 118 (5). <https://www.mediasphera.ru/issues/zhurnal-nevrologii-i-psikhiatrii-im-s-s-korsakova/2018/5/downloads/ru/1199772982018051120>. DOI: 10.17116/jnevro201811851120.

20. Плешков П.С., Хайтин В.Ю., Безуглов Э.Н., Матвеев С.В. Использование изокинетического тренажера в практике спортивного врача // *Спортивная медицина: наука и практика.* 2020. № 10 (2). <https://www.smjournal.ru/jour/article/view/204/192>. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2020.2.65.

21. Herfert J., Landkammer Y., Sassmann R., Edtinger S., Moder A., Wicker A. Injury prevention through external sensomotoric support // *British Journal of Sports Medicine.* 2017. Vol. 51. P. 329–330. DOI: 10.1136/bjsports-2016-097372.117.

22. Collings T., Lima Y., Dutailis B., Bourne N. Concurrent validity and test-retest reliability of VALD ForceDecks strength, balance, and movement assessment tests // *J Sci Med Sport.* 2024. Vol. 27 (8). P. 572-580. DOI: 10.1016/j.jsams.2024.04.014.

23. Taberner M., Allen T., Cohen D. Progressing rehabilitation after injury: consider the ‘control-chaos continuum’ // *Br J. Sports Med.* 2019. Vol. 53 (18). P. 1132–1136. DOI: 10.1136/bjsports-2018-100157.